

Japanese Laid-open Patent Publication No. 5-327525

Claims

[SCOPE OF CLAIMS FOR PATENT]

[Claim 1] An error correcting decoding system comprising:

decoding means (1) for Viterbi-decoding received data comprised of convolutional code to generate decoded data; and

determining means (2) for determining whether a channel condition is good using the received data, and furthering determining importance of a bit in the received data, wherein the decoding is performed by calculating a path metric value with a branch metric value varied corresponding to a result determined by said determining means (2).

[Claim 2] The error correcting decoding system according to claim 1, wherein when the channel condition is poor, the branch metric is only used in obtaining the path metric value on the bit having high importance, while the branch metric is set to 0 in obtaining the path metric value on the bit having low importance.

[Claim 3] The error correcting decoding system according to claim 1, wherein the branch metric is multiplied by a weight to calculate the path metric value, the weight is varied corresponding to the importance of the bit, and the decoding is thereby performed while underestimating the branch metric of the bit having low importance when the channel condition is poor.

[Claim 4] The error correcting decoding system according to any one of claims 1 to 3, wherein said determining means (2)

determines whether the channel condition is good,  
corresponding to a level of received signal power.

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-327525

(43)公開日 平成5年(1993)12月10日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 3 M 13/12

H 0 4 L 25/08

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

7259-5 J

B 8226-5 K

審査請求 未請求 請求項の数4(全 6 頁)

(21)出願番号

特願平3-337472

(22)出願日

平成3年(1991)12月20日

(71)出願人

000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(72)発明者

白井 靖子

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(72)発明者

田中 良紀

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(74)代理人

弁理士 柏谷 昭司 (外1名)

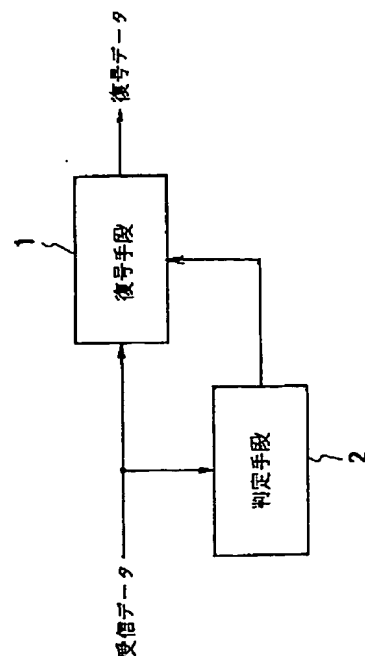
(54)【発明の名称】 誤り訂正復号方式

(57)【要約】

【目的】誤り訂正復号方式の改善に関し、回路規模と情報量とをあまり増大させずに、回線状態が悪い場合に通信品質を向上させることができる誤り訂正復号方式を提供することを目的とする。

【構成】復号手段1によって、たたみ込み符号からなる受信データをビタビ復号して復号データを発生する際に、判定手段2によって、受信データにおける回線状態の良否と、受信データにおけるビットの重要度の判定とを行い、この判定手段2の判定結果に応じて枝メトリック値の評価を変えてパスメトリック値を計算することによって復号を行うことで構成する。

本発明の原理的構成を示す図



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 たたみ込み符号からなる受信データをビタビ復号して復号データを発生する復号手段(1)と、該受信データにおける回線状態の良否と、該受信データにおけるビットの重要度の判定とを行う判定手段(2)とを備え、

該判定手段(2)の判定結果に応じて枝メトリック値の評価を変えてパスメトリック値を計算することによって復号を行うようにしたことを特徴とする誤り訂正復号方式。

【請求項2】 請求項1に記載の誤り訂正復号方式において、回線状態が悪い場合に、重要度の高いビットについてのみ枝メトリックを用いてパスメトリック値を求め、重要度の低いビットについては枝メトリックを0としてパスメトリック値を求めることを特徴とする誤り訂正復号方式。

【請求項3】 請求項1に記載の誤り訂正復号方式において、枝メトリックに重み付け係数を乗じてパスメトリック値を計算し、ビットの重要度の高低に応じて該重み付け係数の大きさを変化させることによって、回線状態が悪い場合に重要度の低いビットの枝メトリックを過小評価して復号することを特徴とする誤り訂正復号方式。

【請求項4】 前記判定手段(2)が、受信信号電力の大小に応じて回線状態の良否の判定を行うことを特徴とする請求項1または2または3に記載の誤り訂正復号方式。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、誤り訂正復号方式の改善に関し、特にビットの重要度に応じて枝メトリックの重みを変えることによって、高い誤り訂正能力を持たせるようにした誤り訂正復号方式に関するものである。

【0002】ディジタル移動通信の分野においては、回線状態の悪い場合における通信品質の低下を防止するため、情報を誤り訂正符号を用いて伝送することによって、受信側で伝送路で生じた誤りを訂正する誤り訂正符号化方式が用いられている。

【0003】このような誤り訂正符号化方式に対しては、回線状態が悪い場合においても、高い誤り訂正能力を実現できる誤り訂正復号方式が要望されている。

## 【0004】

【従来の技術】ディジタル移動通信の分野においては、誤り訂正符号として、たたみ込み符号が多く用いられる。たたみ込み符号化された信号に対しては、ビタビ復号を行うことによって、高い誤り訂正能力を発揮させることができる。

【0005】図4は、たたみ込み符号器を例示したものであって、11、12は2段のシフトレジスタを構成するレジスタ、13、14、15はEX-OR(排他的論理和)回路、16はパラレル信号をシリアル信号に変換

する並直変換部である。

【0006】図4に示された符号器においては、入力情報系列における状態 $d_0$ をシフトレジスタ11、12で順次遅延した状態 $d_1$ 、 $d_2$ に対して、EX-OR回路13、14、15によって排他的論理和の演算を順次行うことによって、生成行列が

$$G(D) = [1 + D^2, 1 + D + D^2]$$

で与えられる符号化率 $1/2$ 、拘束長3からなる2系列の符号を生成し、これを並直変換部16でシリアル信号に変換して、符号系列出力を発生する。ここでDは、1ビットの遅延を表している。

【0007】図5は、図4に示された符号器における状態遷移を表すトレリス線図であって、符号器の状態 $S_{00}$ 、 $S_{01}$ 、 $S_{10}$ 、 $S_{11}$ を縦軸とし、時間を横軸として表現したものである。ここで状態 $S_{ij}$ の添字 $i$ 、 $j$ は、符号器の状態 $d_2$ 、 $d_1$ に相当し、実線は入力情報ビット0のときの状態遷移を示し、点線は入力情報ビット1のときの状態遷移を示している。各枝には、それぞれの状態遷移における出力符号系列が示されている。また、各状態には、括弧を施して生き残りパスのメトリック値を示している。

【0008】図5において、すべての状態において、各枝についての枝メトリックを求める。これは、受信系列と各枝についての符号系列とのハミング距離によって、求められる。さらに各パスについてのパスメトリックを計算する。時刻 $n$ におけるパスメトリック値は、時刻 $n-1$ のパスメトリック値に枝メトリック値を加算することによって求めることができる。

【0009】次に、各状態ごとに、枝メトリックが最小となる枝を選んで、前のパスメトリック値にこの枝メトリック値を加えることによって、パスメトリック値を求める。さらに時刻 $n$ において最小のパスメトリック値を有するパスを選定して、最適パスとする。

【0010】このようにして求められた最適パスを、生き残りパスとして、この生き残りパスを逆に辿ることによって、復号データを求める。生き残りパスは、拘束長に等しい値のパスメトリックを持ち、パスメトリックは時点ごとに更新される。たたみ込み符号の誤り訂正能力は、拘束長によって定まる。

【0011】図5においては、入力情報系列が1 1 0 0 1 0であって、これに基づく符号器の符号系列が11 10 10 11 11 01であるのに対して、受信信号の符号系列が11 11 10 01 11 00であって、誤りを生じている場合が例示されている。

【0012】図6は、従来のビタビ復号方式を示したものであって、21は受信データに対してビタビ復号を行って復号データを発生する、周知の構成を有するビタビ復号器である。

【0013】このように、従来のビタビ復号方式におい

ては、回線状態と受信データの重要度のいかにかわらず、同一のビタビ復号器を用いて、受信データの復号を行うようになっている。

#### 【0014】

【発明が解決しようとする課題】誤り訂正符号化方式においては、たたみ込み符号の拘束長を長くすることによって、回線状態が悪い場合でも、通信品質の低下を防止することができる。しかしながら、拘束長の長いたたみ込み符号を用いることによって、符号器、復号器の構成が複雑化し、回路規模が増大するとともに、符号長が長くなって情報量が増加するので好ましくない。

【0015】一方、音声符号器の符号化データにおいては、データの重要度が部分的に異なっている。そして重要度の高いビットに対して伝送路誤りが生じると、音声の品質が著しく劣化するが、一方、重要度の低いビットの場合は、誤りが生じて、音声品質はそれほど劣化しない。

【0016】このように情報中においてデータの重要度が異なる場合には、重要度の高いビットについては、回線状態が悪い場合でも、復号時の符号誤りをできるだけ少なくすることによって、回路規模と情報量をあまり増大させずに、通信品質を向上させることができるが、従来、このような方式は全く提案されていなかった。

【0017】本発明はこのような従来技術の課題を解決しようとするものであって、ビタビ復号器において、回線状態とビットの重要度とに応じて枝メトリック値の評価を変えてパスメトリック値を求めて復号することによって、回路規模と情報量をあまり増大させずに、通信品質を向上させることができる、誤り訂正復号方式を提供することを目的としている。

#### 【0018】

【課題を解決するための手段】図1は、本発明の原理的構成を示したものである。本発明は、たたみ込み符号からなる受信データをビタビ復号して復号データを発生する復号手段1と、受信データにおける回線状態の良否と、受信データにおけるビットの重要度の判定とを行う判定手段2とを備え、判定手段2の判定結果に応じて枝メトリック値の評価を変えてパスメトリック値を計算することによって復号を行うようにしたものである。

【0019】この際、回線状態が悪い場合に、重要度の高いビットについてのみ枝メトリックを用いてパスメトリック値を求め、重要度の低いビットについては枝メトリックを0としてパスメトリック値を求めるようにしてもよい。

【0020】またこの場合に、枝メトリックに重み付け係数を乗じてパスメトリック値を計算し、ビットの重要度の高低に応じてこの重み付け係数の大きさを変化させることによって、回線状態が悪い場合に重要度の低いビットの枝メトリックを過小評価して復号するようにしてもよい。

【0021】これらの場合に、回線状態の良否の判定は、判定手段2が、受信信号電力の大小に応じて回線状態の良否を判定することによって行うことができる。

#### 【0022】

【作用】回線状態が悪い場合には、重要度の低いビットについての枝メトリック値を0とし、重要度の高いビットについての枝メトリック値によって、最適パスを選択して復号する。

【0023】または、データの重要度の高さに従って、重み係数を乗じて枝メトリック値を計算し、重要度の低いビットについては枝メトリック値を過小評価して、最適パスを選択して復号する。

【0024】このように、回線状態が悪い場合には、重要度の高いビットについての枝メトリック値に対して、重要度の低いビットに対する枝メトリック値を過小評価することによって、重要度の低いビットにおける誤りの影響が、重要度の高いビットの判定に及ぶのを少なくすることができるので、重要度の高いビットにおける復号誤りを減少させることができる。

#### 【0025】

【実施例】図2は、本発明の一実施例の構成を示したものであって、図6におけると同じものを同じ番号で示し、22は回線状態の判定とビットの重要度の判定とを行う判定器である。

【0026】図2において、判定器22は、受信データにおける回線状態の判定と、受信データにおけるビットの重要度の判定を行って、判定結果をビタビ復号器21に入力する。ビタビ復号器21は、判定器22の判定結果に応じて、重要度の高いビットと低いビットについての枝メトリック値の評価を変化させて、パスメトリック値の計算を行って、最適パスを選定してビタビ復号を行なうことによって、復号データを発生する。

【0027】図3は、本発明のビタビ復号方式を示したものであって、重要度の高いビットについてのパスの選定と、重要度の低いビットについてのパスの選定とを、トレリス線図上において示している。

【0028】回線状態が悪い場合には、次のようにして、パスメトリック値の計算を行う。いま、時点 $n$ 、状態 $i, j$ におけるパスメトリック値を $P_{ij}(n)$ とすると、 $P_{ij}(n)$ は、 $P_{ij}(n-1)$ に枝メトリックを加えることによって求められる。ここで、 $P_{ij}(n)$ は状態 $P_{ij}$ についての時刻 $n$ のパスメトリック値、 $P_{ij}(n-1)$ は状態 $P_{ij}$ についての時刻 $n-1$ のパスメトリック値である。

【0029】パスメトリック値は、重要度の高いビットについては枝メトリック値を用いて計算するが、重要度の低いビットについては、枝メトリック値を0として、パスメトリック値を求める。

【0030】または、枝メトリック値に、重み付け係数 $w$ をかけてパスメトリック値を計算し、重要度の高いビ

ットについては重み付け係数 $w$ を1とするが、重要度の低いビットについては、重み付け係数 $w$ を小さくして枝メトリックを過少評価する。

$$P_{00}(n) = \text{Min} \{P_{00}(n-1) + wb_1, P_{10}(n-1) + wb_2\}$$

$$0 \leq w \leq 1$$

【0032】ここで、 $P_{00}(n)$ は状態 $P_{00}$ についての時刻 $n$ のパスメトリック値、 $P_{00}(n-1)$ は状態 $P_{00}$ についての時刻 $n-1$ のパスメトリック値、 $P_{10}(n-1)$ は状態 $P_{10}$ についての時刻 $n-1$ のパスメトリック値である。また $b_1$ は状態 $P_{00}(n-1)$ と、状態 $P_{00}(n)$ 間における枝のメトリック値、 $b_2$ は状態 $P_{10}(n-1)$ と、状態 $P_{00}(n)$ 間における枝のメトリック値、 $w$ は重み付け係数である。

【0033】また、回線状態の良否の判定は、例えば受信信号電力を測定して、その大小に応じて良否を定めることによって、行なうことができる。

【0034】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、ビタビ復号器において、回線状態とビットの重要度とに応じて枝メトリック値の評価を変えてパスメトリック値を

【0031】図3においては、回線状態が悪い場合、次式によってパスメトリック値 $P_{00}(n)$ を定めることが示されている。

求めて復号するようにしたので、回路規模と情報量とをあまり増大させずに、回線品質が悪い場合に通信品質を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の原理的構成を示す図である。

【図2】本発明の一実施例の構成を示す図である。

【図3】本発明のビタビ復号方式を示す図である。

【図4】たたみ込み符号器を例示する図である。

【図5】図4に示された符号器における状態遷移を表すトレリス線図である。

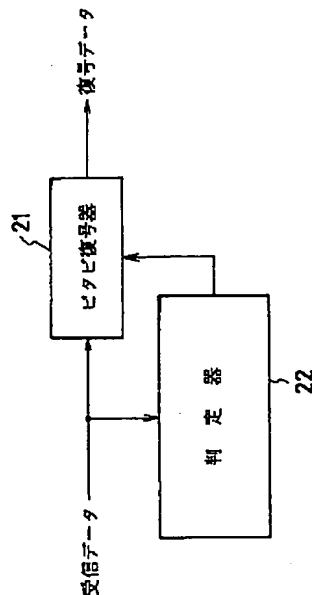
【図6】従来のビタビ復号方式を示す図である。

【符号の説明】

- 1 復号手段
- 2 判定手段

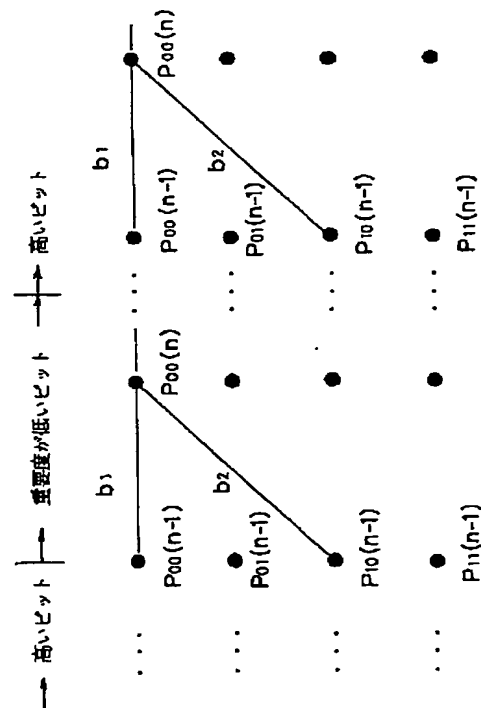
【図2】

本発明の一実施例の構成を示す図



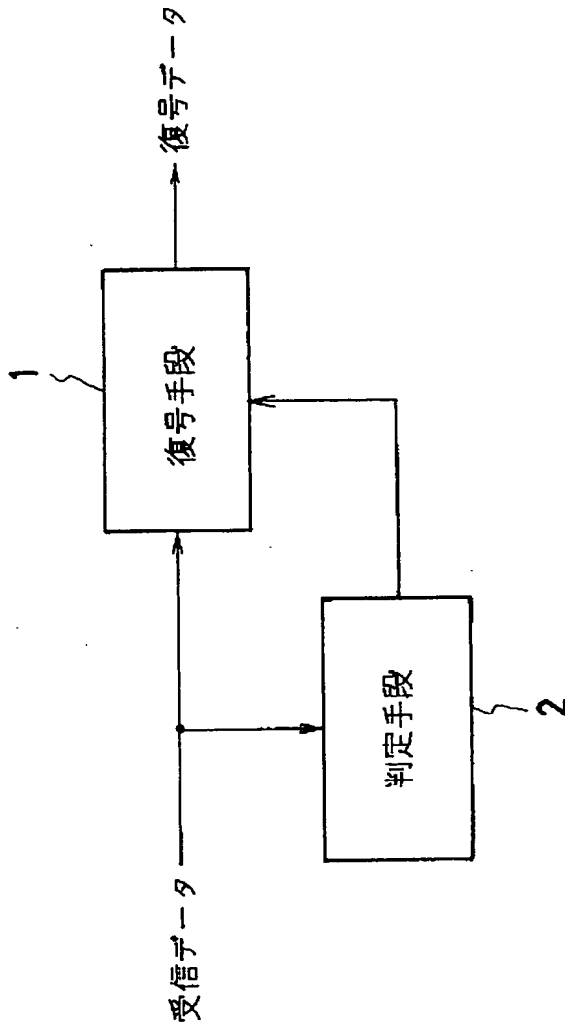
【図3】

本発明のビタビ復号方式を示す図



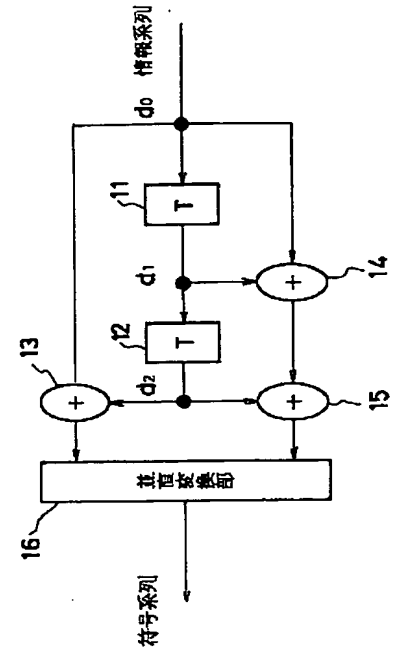
【図1】

本発明の原理的構成を示す図



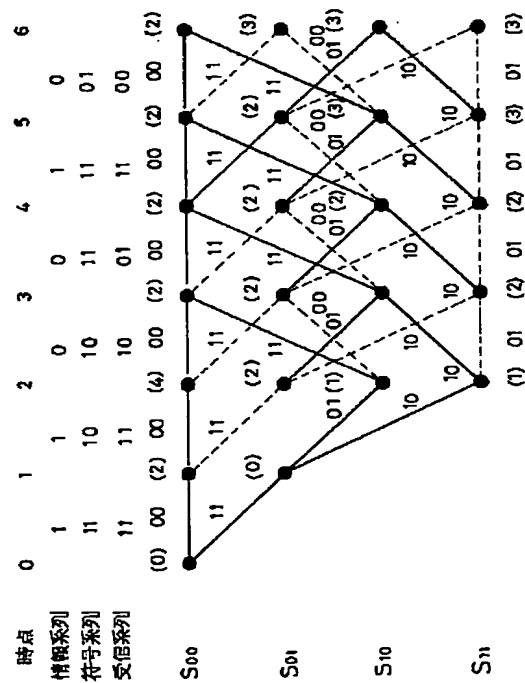
【図4】

たたみ込み符号器を例示する図



【図5】

図4に示された符号器における状態遷移を表すトレリス線図



【図6】

従来のビタビ復号方式を示す図

